

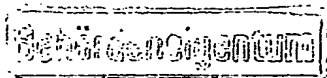
⑤ Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

F 16 F 04

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 29 07 926 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 29 07 926

⑫

Aktenzeichen:

P 29 07 926.3-13

⑬

Anmeldetag:

1. 3. 79

⑭

Offenlegungstag:

4. 9. 80

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

⑤④

Bezeichnung:

Schwingungsisolator, insbesondere Antiresonanzkraftisolator

⑦①

Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000 München

⑦②

Erfinder:

Braun, Dieter, Dr.-Ing., 8011 Oberpfaffenhofen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 29 07 926 A 1

2907926

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOEM
GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG,
MÜNCHEN

Ottobrunn, 27.02.79
BTO1 Dr.Finck /ma
8483

Schwingungsisolator, insbesondere Anti-
resonanzkraftisolator

Patentansprüche

1. Schwingungsisolator zum Reduzieren der Schwingungsübertragung von einem periodisch schwingenden Teil auf eine mit diesem Teil verbundene Halterung, wobei im Antiresonanzfall im wesentlichen keine Schwingungen mehr auf die Halterung übertragen werden, mit wenigstens einer zwischen dem schwingenden Teil und der Halterung wirksamen Feder und mit einer Pendelmasse, die ansprechend auf die Bewegung des schwingenden Teils unter Zwischenschaltung einer Fluidübertragung bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluidübertragung aus wenigstens einem primären, in Bewegungsrichtung der Schwingungen verformbaren Fluidraum (3) und aus wenigstens einem sekundären, ebenfalls in Bewegungsrichtung der Schwingungen verformbaren Raum (5) besteht, dessen wirksamer Querschnitt kleiner als der des primären Fluidraums ist, so daß der sekundäre Raum (5) durch das bei der Verformung des primären Fluidraums (3) verdrängte Fluid entsprechend stärker

030036/0379

verformt wird, wodurch die ihm zugeordnete Pendelmass (9) beschleunigt wird und die daraus resultierende Trägheitskraft im Fluid eine Druckänderung bewirkt, die als dynamische Kraft den dynamischen Anteil der von der Feder (2, 7) auf die Halterung (4 bzw. 1) übertragenen Federkraft kompensiert.

2. Schwingungsisolator nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß der sekundäre Raum (5) mit Fluid gefüllt ist und sich in Bewegungsrichtung der Schwingungen an den primären Fluidraum (3) anschließt.
3. Schwingungsisolator nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß der Übergang von dem primären Fluidraum (3) in den mit Fluid gefüllten sekundären Raum (5) strömungsverlustarm ausgebildet ist.
4. Schwingungsisolator nach Anspruch 1, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, daß der sekundäre Raum (5) innerhalb des primären Fluidraums (3) angeordnet ist.
5. Schwingungsisolator nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß der sekundäre Raum (5) abgeschlossen und mit einem kompressiblen Medium gefüllt ist.
6. Schwingungsisolator nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß das kompressible Medium im abgeschlossenen sekundären Raum (5) unter Über- oder Unterdruck steht.
7. Schwingungsisolator nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß der sekundäre Raum (5) mit der Umgebungsatmosphäre verbunden ist.
8. Schwingungsisolator nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der primäre Fluidraum (3) einen verformbaren Abschnitt und einen starren Abschnitt aufweist, der unter Bildung eines fluidgefüllten Ringraums wenigstens einen Teil des sekundären Raumes (5) umschließt.

030036/0379

BAD ORIGINAL

9. Schwingungsisolator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des starren Abschnitts des primären Fluidraums (3) kleiner ist als der wirksame Querschnitt des verformbaren Abschnitts.
10. Schwingungsisolator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine an der Pendelmasse (9) und der Halterung (4) angreifende, zur Fluiddruckerhöhung vorgespannte Feder (7), deren Vorspannung so bemessen ist, daß sich im Betrieb keine Vergrößerung des gesamten Fluidvolumens ergibt.
11. Schwingungsisolator nach einem der Ansprüche 1 - 9, gekennzeichnet durch eine an der Pendelmasse (9) und am schwingenden Teil (1) angreifende, zur Fluiddruckerhöhung vorgespannte Feder (7), deren Vorspannung so bemessen ist, daß sich in Betrieb keine Vergrößerung des gesamten Fluidvolumens ergibt.
12. Schwingungsisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch ein zweites, aus einem primären Fluidraum (3) und einem sekundären Raum (5) bestehendes System, wobei die primären Fluidräume (3) und sekundären Räume (5) des ersten und zweiten Systems durch Verbindungsglieder (6, 10) jeweils steif miteinander gekoppelt sind und im Betrieb gemeinsam die Pendelmasse (9) beschleunigen und dabei das Volumen des einen sekundären Raums (5) verkleinert und das des anderen sekundären Raums (5) entsprechend vergrößert wird, während sich die Volumina der primären Fluidräume (3) umgekehrt verhalten.
13. Schwingungsisolator nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsglied (6) eine die Pendelmasse (9) tragende, die sekundären Räume (5) durchsetzende Stange ist.

14. Schwingungsisolator nach Anspruch 1 bis 4, 8, 9, g e -
k e n n z e i c h n e t durch ein zweites, aus einem
primären Fluidraum (3) und einem sekundären Raum (5)
bestehenden System, wobei die beiden sekundären Räume (5)
durch einen gemeinsamen, verformbaren Abschnitt gebildet
werden und fernerhin die primären Fluidräume (3) des
ersten und zweiten Systems durch ein Verbindungsglied (10)
steif miteinander gekoppelt sind, wobei im Betrieb beide
Systeme gemeinsam die Pendelmasse (9) beschleunigen.
15. Schwingungsisolator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der primäre
Fluidraum (3) und der sekundäre Raum (5) durch zylindri-
sche, in ihrer Axialrichtung reibungsarm verformbare ge-
wellte Metallbälge oder Membranbälge gebildet werden.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Schwingungsisolator zum Reduzieren der Schwingungsübertragung von einem periodisch schwingenden Teil auf eine mit diesem Teil verbundene Halterung, wobei im Antiresonanzfall im wesentlichen keine Schwingungen mehr auf die Halterung übertragen werden, mit wenigstens einer zwischen dem schwingenden Teil und der Halterung wirksamen Feder und mit einer Pendelmasse, die ansprechend auf die Bewegung des schwingenden Teils unter Zwischenschaltung einer Fluidübertragung bewegbar ist.

Der erfindungsgemäße Schwingungsisolator kann überall dort eingesetzt werden, wo eine periodische Erregung isoliert werden soll. Dies ist insbesondere der Fall bei Kolbenmaschinen, wie bei Schiffsmotoren, Fahrzeugmotoren, Kolbenverdichtern, Kolbenpumpen und dergleichen sowie bei Hubschraubern, bei welchen die drehflügelseitigen Schwingungen nicht auf die Zelle einwirken sollen. In der Regel werden mehrere Isolatoren zwischen dem periodisch schwingenden Teil und der Halterung zur Isolierung von Schwingungen mehrerer Freiheitsgrade angeordnet. Die Schwingungen können auch halterungsseitig eingeleitet werden, wobei dann das bisher periodisch schwingende Teil die Funktion der Halterung übernimmt.

Es sind bereits Antiresonanzkraftisolatoren bekannt, die zwischen dem Getriebe und der Zelle eines Hubschraubers angeordnet werden können, wobei ihre Anzahl von der Anzahl der Hauptachsrichtungen abhängt, in denen Schwingungen übertragen werden. Ein Antiresonanzkraftisolator besteht aus der Parallelschaltung einer Feder und eines passiven Kraftgenerators. Die Anordnung ist so abgestimmt, daß lokal eine Aufhebung der dynamischen Kräfte am zellenseitigen Befestigungspunkt erfolgt, wodurch eine Isolation

030036/0379

der Zelle gegenüber den rotorseitigen Schwingungen erreicht wird. Als passiven Kraftgenerator hat man bereits Pendel mit einer mechanischen Hebelübersetzung verwendet (US-PS 3,322,379). Diese rein
5 mechanischen Kraftisolatoren benötigen relativ viel Platz, haben einen hohen Schwenklagerverschleiß und sind technisch nur sehr kompliziert verwirklichtbar. Der zur Funktion notwendige endliche Abstand zwischen der Federkraft und der Pendellagerkraft ergibt ein
10 Kräftepaar, welches unter anderem auf der Seite der Halterung als dynamisches Moment auftritt. Dieses Moment ist bei vielen Anwendungen, insbesondere wenn es auf eine Hubschrauberzelle zur Einwirkung gelangt, unerwünscht.

15 Bekannt ist außerdem, zwischen dem schwingenden Teil und der Halterung einen fluidgefüllten verformbaren Raum anzuordnen, der mit einem Zylinder verbunden ist, in welchem eine einen Freikolben bildende Masse auf dem Fluid angeordnet ist (CD-PS 78 18 17,
20 Fig. 6). Dieser bekannte Kraftisolator hat den Nachteil, daß sich zwischen dem Kolben und dem Zylinder Reibungskräfte sowie aufgrund der Fluidführung Strömungsverluste einstellen. Dies bedeutet, daß
25 parallel zu dem Isolator ein Dämpfungselement angeordnet ist, wodurch die Isolationswirkung erheblich verschlechtert wird. Außerdem verdampft in dem Fluidraum bei zu großen Beschleunigungen Fluid aufgrund der Expansion während einer Hälfte des periodischen Bewegungsablaufes, wodurch die Wirksamkeit des
30 Isolators weiter beeinträchtigt wird.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, den Schwingungsisolator, insbesondere Antiresonanzkraftisolator der eingangs beschriebenen Art als
35 praktisch einsetzbares kompaktes Bauelement auszubilden, das im wesentlichen verschleißfrei funktioniert.

030036/0379

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch
gelöst, daß die Fluidübertragung aus wenigstens
einem primären in Bewegungsrichtung der Schwingungen
verformbaren Fluidraum und aus wenigstens einem
5 sekundären, ebenfalls in Bewegungsrichtung der
Schwingungen verformbaren Raum besteht, dessen
wirksamer Querschnitt kleiner als der des primären
Fluidraums ist, so daß der sekundäre Raum durch
das bei der Verformung des primären Fluidraums ver-
10 drängte Fluid entsprechend stärker verformt wird,
wodurch die ihm zugeordnete Pendelmasse beschleunigt
wird und die daraus resultierende Trägheitskraft im
Fluid eine Druckänderung bewirkt, die als dynamische
Kraft den dynamischen Anteil der von der Feder auf
15 die Halterung übertragene Federkraft kompensiert.

Der erfindungsgemäße Schwingungsisolator hat den
Vorteil, daß die Trägheitskraft und die Federkraft auf
einer Wirkungslinie liegen und daß eine kompakte
Bauweise hinsichtlich Gewicht und Einbauraum möglich
20 ist. Verschleißträchtige Lager werden nicht benötigt.
Das parallel zur Isolatorfeder angeordnete primäre
Fluidraumsystem läßt auch Relativbewegungen der Feder-
befestigungspunkte zu, die nicht in der Hauptwirkachse
liegen.

25 Die Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Antireso-
nanzkraftisolators, der eine hydraulische Übersetzung
aufweist, besteht darin, daß der durch eine periodische
Relativbewegung des schwingenden Teils gegenüber der
Halterung verursachte Hub des primären Fluidraums
30 einen um das Verhältnis der wirksamen Querschnitte
größeren Hub des sekundären Raumes hervorruft. Die
aus der Beschleunigung der Pendelmasse resultierende
Trägheitskraft erzeugt im Fluid eine Druckänderung,
die sich als dynamische Kraft an dem schwingenden Teil

030036/0379

bzw. an der Halterung bemerkbar macht. Diese dynamische Kraft wird an der Halterung zur Tilgung des dynamischen Anteils der von der Isolatorfeder auf die Halterung wirkenden Federkraft benutzt. Bei geeigneter Abstimmung des Systems wird bei einer bestimmten Erregerfrequenz, der Antiresonanzfrequenz, im Idealfall mit vorausgesetzter Reibungs- bzw. Dämpfungsfreiheit eine vollständige Aufhebung der dynamischen Kräfte an der Halterung des Isolators erreicht, also beispielsweise an der zellenseitigen Befestigung eines Hubschraubers, wenn das schwingende Teil die getriebeseitige Isolatorbefestigung ist.

Zweckmäßigerweise ist der sekundäre Raum mit Fluid gefüllt und schließt sich in Bewegungsrichtung der Schwingungen an den primären Fluidraum an. Bei dieser, nur einen schmalen Einbauraum erfordernden Ausführung soll zur Vermeidung von Dämpfungen im Fluid aufgrund von Strömungsverlusten infolge plötzlicher Querschnittsänderung der Übergang von dem primären Fluidraum in den sekundären, mit Fluid gefüllten Raum strömungsverlustarm ausgebildet sein, d.h. eine abgerundete Kontur aufweisen.

Wenn sich der sekundäre Raum innerhalb des primären Fluidraums befindet, um die Baulänge des Schwingungsisolators weiter zu reduzieren, ist der sekundäre Raum mit der Umgebungsatmosphäre verbunden. Er kann auch abgeschlossen und ^{ggf.} mit einem unter Über- oder Unterdruck stehenden kompressiblen Medium gefüllt sein. Zur weiteren Verringerung des Raumbedarfs kann der primäre Fluidraum einen verformbaren Abschnitt und einen starren Abschnitt aufweisen, der gegenüber dem verformbaren Abschnitt auch einen kleineren Querschnitt haben kann und unter Bildung eines fluidgefüllten Ringraumes wenigstens einen Teil des sekundären Raums umschließt.

-8-

Um zu vermeiden, daß in dem gewöhnlich aus einer Flüssigkeit geringer Viskosität, wie einem Wasser-Alkohol-Gemisch, bestehenden Fluid ein Unterdruck entsteht, der zu einer Vergrößerung des Gesamtvolumens der Fluidraumanordnung und damit zu einer Beeinträchtigung der Funktionsweise führen kann, wird eine an der Pendelmasse und an der Halterung ^{bzw. am schwingenden Teil} angreifende, zur Fluid- druckerhöhung vorgespannte Feder vorgesehen, deren Vorspannung so bemessen ist, daß sich in Betrieb keine Vergrößerung des gesamten Fluidvolumens ergibt.

Eine Alternative zur Vermeidung eines Unterdrucks besteht darin, daß ein zweites, einen primären Fluidraum und einen sekundären Raum aufweisendes System vorgesehen wird, wobei die primären Fluidräume und sekundären Räume des ersten und zweiten Systems durch Verbindungsglieder steif miteinander gekoppelt sind, und gemeinsam die Pendelmasse beschleunigen, und das Volumen des einen sekundären Raums verkleinert und das des anderen sekundären Raums entsprechend vergrößert wird, während sich die Volumina der primären Fluidräume umgekehrt verhalten. Das Verbindungsglied der sekundären Räume kann dabei eine die Pendelmasse tragende, die sekundären Räume durchsetzende Stange sein. Eine weitere Variante wird noch bei der Zeichnungs- beschreibung angegeben.

In der praktischen technischen Ausführung können der primäre Fluidraum und der sekundäre Raum zylindrische, in ihrer Axialrichtung reibungsarm verformbare gewellte Metallbälge oder Membranbälge sein.

Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert.

-8- 10

Es zeigt:

- Fig. 1 im Längsschnitt schematisch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antiresonanzkraftisolators;
- 5 Fig. 2 in einer Ansicht wie Fig. 1 eine Modifizierung dieser Ausführungsform;
- Fig. 3 im Längsschnitt eine zweite Ausführungsform eines Antiresonanzkraftisolators;
- Fig. 4 in einer Ansicht wie Fig. 3 eine Modifizierung dieser Ausführungsform; und
- 10 Fig. 5 eine weitere Modifizierung.

Die in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Antiresonanzkraftisolatoren haben jeweils einen Teil 1 für das Einleiten der Schwingung, das beispielsweise der getriebe-

15 seitige Befestigungspunkt des Isolators bei einem Hubschrauber sein kann. Das schwingende Teil 1 ist über eine Isolatorfeder 2 mit einer Halterung 4 verbunden, bei der es sich beim Anbringen in einem Hubschrauber um einen zellenseitigen Befestigungspunkt handelt.

20 Selbstverständlich können die Schwingungen auch über die Halterung 4 eingeleitet werden. In diesem Fall übernimmt dann Teil 1 die Funktion der Halterung. Die Isolatorfeder besteht bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus einer Ringfeder aus glasfaserverstärktem

25 Kunststoff. Es können jedoch auch Blattfedern, Schraubenfedern oder andere Federelemente verwendet werden. Gegebenenfalls kann die Isolatorfeder entfallen, wenn die Eigensteifigkeit des im folgenden beschriebenen Systems der verformbaren Räume ausreichend ist.

30 Parallel zu der Isolatorfeder 2 ist ein System von einem oder zwei primären Fluidräumen 3 angeordnet, die aus zylindrischen, in Axialrichtung verformbaren ^{gewellten} Metall- oder Membranbälgen bestehen. Ein System mit einem oder

030036/0379

- 10 -

BAD ORIGINAL

zwei sekundären verformbaren Räumen 5, die ebenfalls
(teilweise in Fig. 1 dargestellt)
aus Metall- oder Membranbälgen bestehen, und deren
Querschnitt kleiner als der der primären Fluidräume 3
ist, ist in Axialrichtung durch ein reibungsarmes
5 Lager 8, das beispielsweise aus einer Kugelbüchse
bestehen kann, geführt. Am freien Ende des Sekundär-
balgsystems ist eine Pendelmass 9 befestigt, die
zur Feinabstimmung aus mehreren Scheiben bestehen kann.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform geht
10 der Fluidraum des primären Balgs 3 über eine abgerun-
dete Ringkante in den ebenfalls mit Fluid gefüllten
Innenraum des sekundären Balgs 5 über. Der sekundäre
Balg ist an seinem freien Ende mit einem Verbindungs-
15 element 6 verbunden, das aus einer den Balg mit Spiel
umgebenden Büchse besteht, an der das eine Ende einer
Feder 7 anliegt, deren anderes Ende an einem Innenflansch
der Halterung 4 oberhalb des Lagers 8 so angreift, daß
die Pendelmass 9 in die gezeigte Ruhestellung vorge-
spannt ist. Die Federvorspannung ist so bemessen,
20 daß sich im Betrieb des Isolators im Fluidraum keine
Volumenvergrößerung einstellt.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform befindet
sich der sekundäre Balg 5 im Inneren des dem primären
Balg 3 zugeordneten Fluidraums. Der Innenraum des sekundä-
25 ren Balgs 5 ist an seiner halterungsseitigen Stirnseite
mit der Atmosphäre verbunden. Der dem primären Balg 3
zugeordnete Fluidraum besteht aus einem ersten, axial
verformbaren Abschnitt und aus einem zweiten starren
Abschnitt, dessen Querschnitt zur Raumeinsparung gegen-
30 über dem des ersten verformbaren Abschnitts verringert
ist. Der starre Abschnitt umschließt einen Teil des
sekundären Balgs 5, wobei der dazwischen verbleibende
Ringraum mit Fluid gefüllt ist, das mit dem Innenraum
des primären Balgs 3 in Verbindung steht. Das Ver-
35 bindungselement 6 besteht aus einer Stange, an der

030036/0379

- 11 -

BAD ORIGINAL

die Pendelmasse 9 hängt, die in einem halterungs-
seitigen Lager 8 geführt ist und an der Stirnseite
des sekundären Balges 5 befestigt ist, die sich im
Inneren des primären Balges 3 befindet. Die Feder 7
5 ist zwischen einem Bund an der Stange 6 im Inneren
des mit der Atmosphäre verbundenen Innenraums des
sekundären Balges 5 und der Halterung 4 angeordnet.

Die in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungs-
formen eines Antiresonanzkraftisolators arbeiten fol-
10 gendermaßen: Wenn die Isolatorfeder zusammengedrückt
wird, verringert sich das Volumen des primären
Balges 3. Der sekundäre Balg 5 wird bei der Ausführungs-
form von Fig. 1 auseinandergedrückt, bei der Ausfüh-
rungsform von Fig. 2 zusammengeschoben. Dabei bewegt
15 sich die Pendelmasse 9, die über das Verbindungsglied
6 mit dem unteren (Fig. 1) bzw. oberen (Fig. 2) Ende
des sekundären Balges 5 verbunden ist, nach unten.
Je näher die Pendelmasse 9 dem unteren toten Punkt
des periodischen Bewegungsablaufes kommt, desto
20 stärker wird die Pendelmasse 9 abgebremst, d.h. desto
größer wird die nach unten gerichtete, auf die Masse
wirkende Trägheitskraft. Diese Trägheitskraft ruft
innerhalb des Balgsystems eine Druckabsenkung hervor.
Daraus resultiert eine nach oben gerichtete Kraft
25 auf die Halterung 4. Der dynamische Anteil der Kraft,
die die Isolatorfeder 2 auf die Halterung 4 ausübt,
ist zu diesem Zeitpunkt nach unten gerichtet. Bei
geeigneter Isolatorabstimmung ist für eine bestimmte
Erregerfrequenz, die Antiresonanzfrequenz, die Summe
30 der an der Halterung 4 angreifenden dynamischen Kräfte
gleich Null, d.h. die Halterung 4 bleibt gegenüber dem
schwingenden Teil 1 in Ruhe. Die Vorspannung der Feder
7 ist so gewählt, daß in der betrachteten Phase des
Bewegungsablaufs keine Vergrößerung des Gesamtvolumens
35 des Balgsystems erzeugt wird. Wenn die auftretenden

Trägheitskräfte genügend klein sind, kann die Feder 7 entfallen. Die Feder 7 kann bei den Ausführungsformen nach Fig. 1 und 2 auch dann entfallen, wenn die Funktion dieser Feder von einem kompressiblen Medium im sekundären Raum 5 nach Fig. 2 oder in einem den sekundären Raum 5 von Fig. 1 umschließenden abgeschlossenen Mantel (nicht dargestellt) übernommen wird. Die Feder 7 oder die entsprechende Gasfederung ermöglicht gegebenenfalls den Wegfall der Isolatorfeder 2.

Bei den in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsformen des Antiresonanzkraftisolators ist ein doppeltes Balgsystem vorgesehen. Jedes Balgsystem der Ausführungsform von Fig. 3 entspricht dem Balgsystem von Fig. 1, jedes Balgsystem der Ausführungsform von Fig. 4 entspricht dem Balgsystem von Fig. 2. Bei diesen Ausführungsformen sind die primären Balge 3 durch ein Verbindungsglied 10 steif miteinander verbunden, während die steife Verbindung der sekundären Balge 5 aus einer sie durchsetzenden Verbindungsstange 6 besteht, an der die Pendelmasse 9 sitzt.

Wenn die Isolatorfeder 2 bei den Ausführungsformen der Antiresonanzkraftisolatoren der Fig. 3 und 4 zusammengedrückt wird, verringert sich das Volumen des oberen primären Balges 3. Da das obere Ende des ^{oberen} primären Balges 3 über das Verbindungsglied 10 mit dem unteren Ende des unteren primären Balges 3 verbunden ist, vergrößert sich das Volumen des unteren primären Balgs 3 um den gleichen Betrag. Damit wird der obere sekundäre Balg 5 bei der Ausführungsform von Fig. 3 auseinandergedrückt, bei der Ausführungsform von Fig. 4 komprimiert, während der untere sekundäre Balg 5 bei der Ausführungsform von Fig. 3 zusammengeschoben, bei der Ausführungsform von Fig. 4 auseinandergeschoben wird. Die Verbindungsstange 6, die mit den beiden sekundären Balgen 5

verbunden ist, bewegt sich mit der Pendelmasse 9 nach oben. Je weiter sich die Pendelmasse dem oberen toten Punkt nähert, desto stärker wird sie abgebremst. Die sich daraus ergebende, nach oben gerichtete Trägheitskraft nimmt zu. Dabei erhöht sich der Druck im unteren Balgsystem bzw. verringert sich der Druck im oberen Balgsystem. Aus diesen Druckänderungen resultiert eine nach oben gerichtete Kraft auf die Halterung 4. Die Kraft, die von der Isolatorfeder 2 auf die Halterung 4 ausgeübt wird, ist zu diesem Zeitpunkt nach unten gerichtet. Bei geeigneter Abstimmung heben sich für eine bestimmte Erregerfrequenz, nämlich die Antiresonanzfrequenz, beide Kräfte gegenseitig auf, d.h. die Halterung 4 bleibt gegenüber dem schwingenden Teil 1 in Ruhe. Das Doppelbalgsystem gewährleistet, daß zu jedem Zeitpunkt des periodischen Bewegungsablaufes in einem der beiden Balgsysteme eine Druckerhöhung stattfindet, so daß eine Volumenvergrößerung in keinem der beiden Systeme auftreten kann. Eine Kompensation der Wärmeausdehnung des Fluids kann z.B. über eine Drosselbohrung und einen kleinen sich daran anschließenden Balg vorgenommen werden. (nicht dargestellt).

Bei den Ausführungsformen nach Fig. 3 und 4 kann die Isolatorfeder 2 entfallen, wenn deren Funktion durch entsprechende Gasfederung übernommen wird, die durch ein kompressibles Medium erreicht wird, das sich bei Fig. 3 in einem wenigstens einen der sekundären Räume 5 umschließenden abgeschlossenen Mantel oder bei Fig. 4 in wenigstens einem der sekundären Räume 5 befindet.

Die in Fig. 5 dargestellte Anordnung arbeitet prinzipiell ähnlich wie die in den Fig. 3 und 4 dargestellten: wenn die Isolatorfeder 2 zusammengedrückt wird, verringert sich das Volumen des oberen primären Balges 3. Da dessen oberes Ende über das Verbindungsglied 10 mit dem unteren Ende des unteren primären Balges 3 verbunden ist, vergrößert

- 4 -
15

5 sich das Volumen dieses Balges 3 um den gleichen Betrag. Damit wird der für beide Systeme gemeinsame sekundäre Balg 5 auseinandergeschoben, und die hier mit dem unteren Ende des sekundären Balges 5 direkt verbundene Pendelmasse 9 bewegt sich nach unten. Je weiter sich die Pendelmasse 9 dem unteren toten Punkt nähert, desto stärker wird sie abgebremst. Die sich daraus ergebende nach unten gerichtete Trägheitskraft nimmt zu.

10 Die weiteren Vorgänge entsprechen den in den Fig. 3 u. 4 beschriebenen. Die zuletzt beschriebene Anordnung (nach Fig. 5) benötigt insbesondere einen Balg weniger als die nach den Fig. 3 und 4.

030036/0379

BAD ORIGINAL

-16-
Leerseite

07926

Num.
Int. Cl.
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

29 07 926
F 16 F 15/04
1. März 1979
4. September 1980

-21-

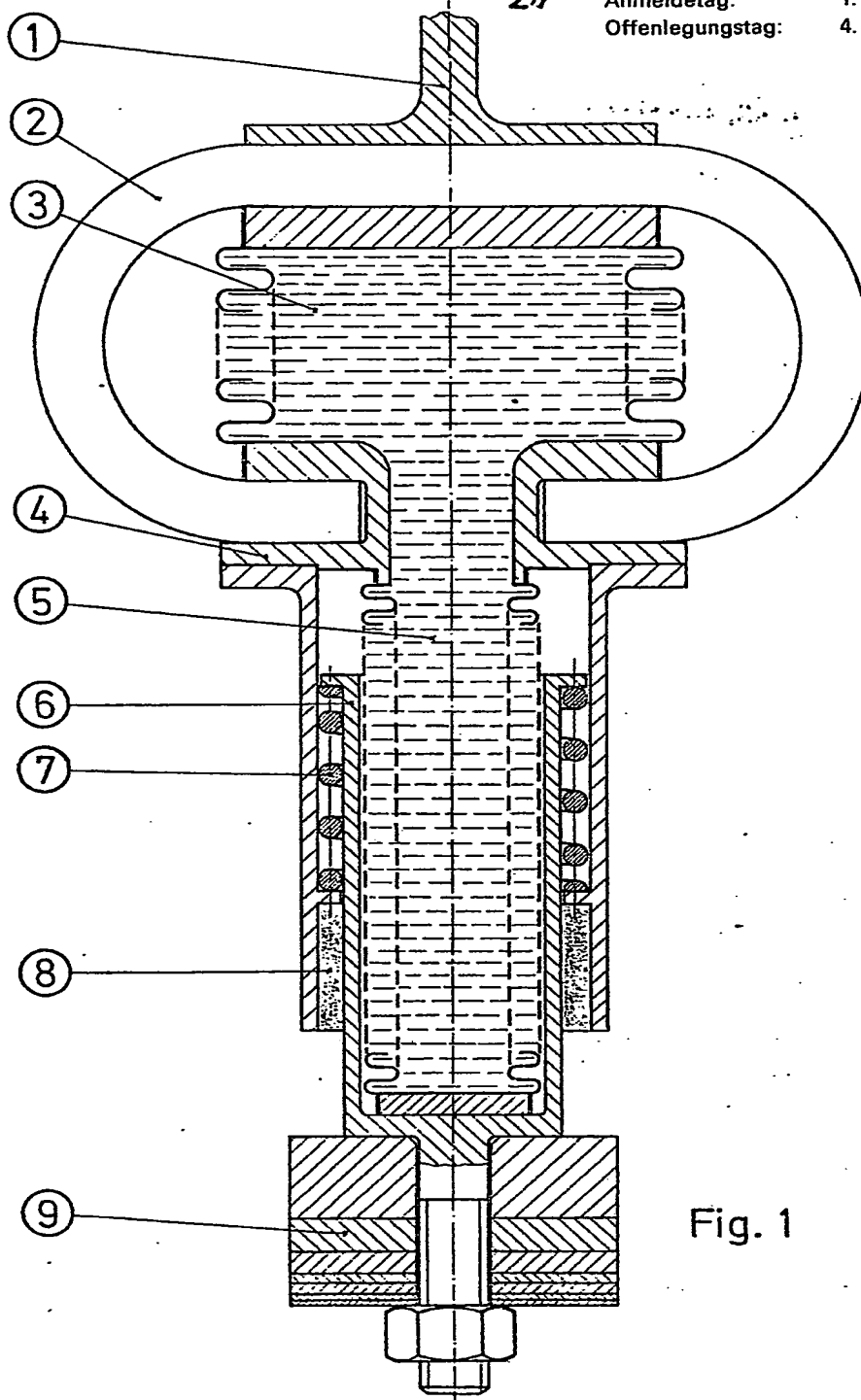


Fig. 1

030036/0379

648

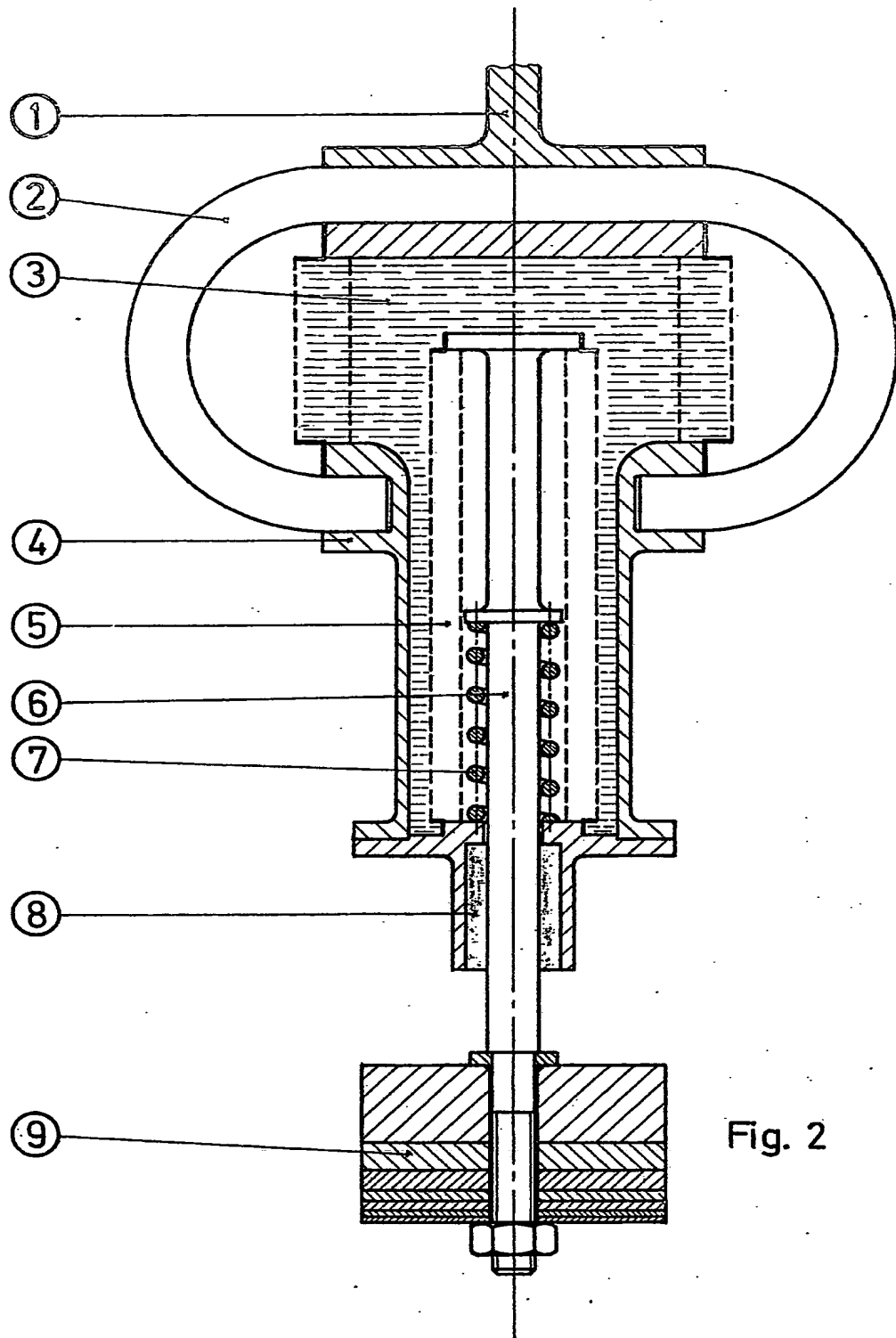


Fig. 2

030036/0379

8483

-18-

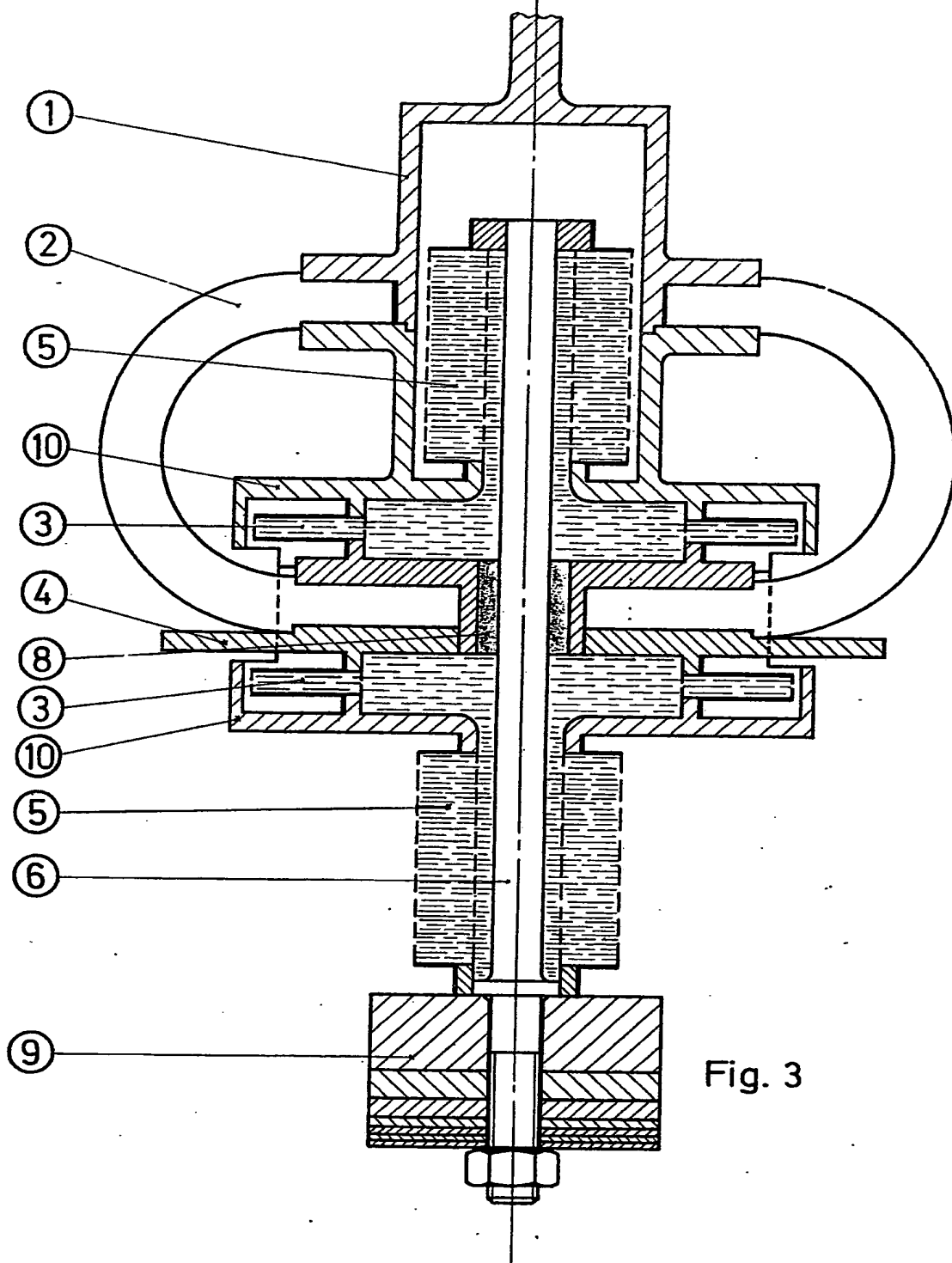
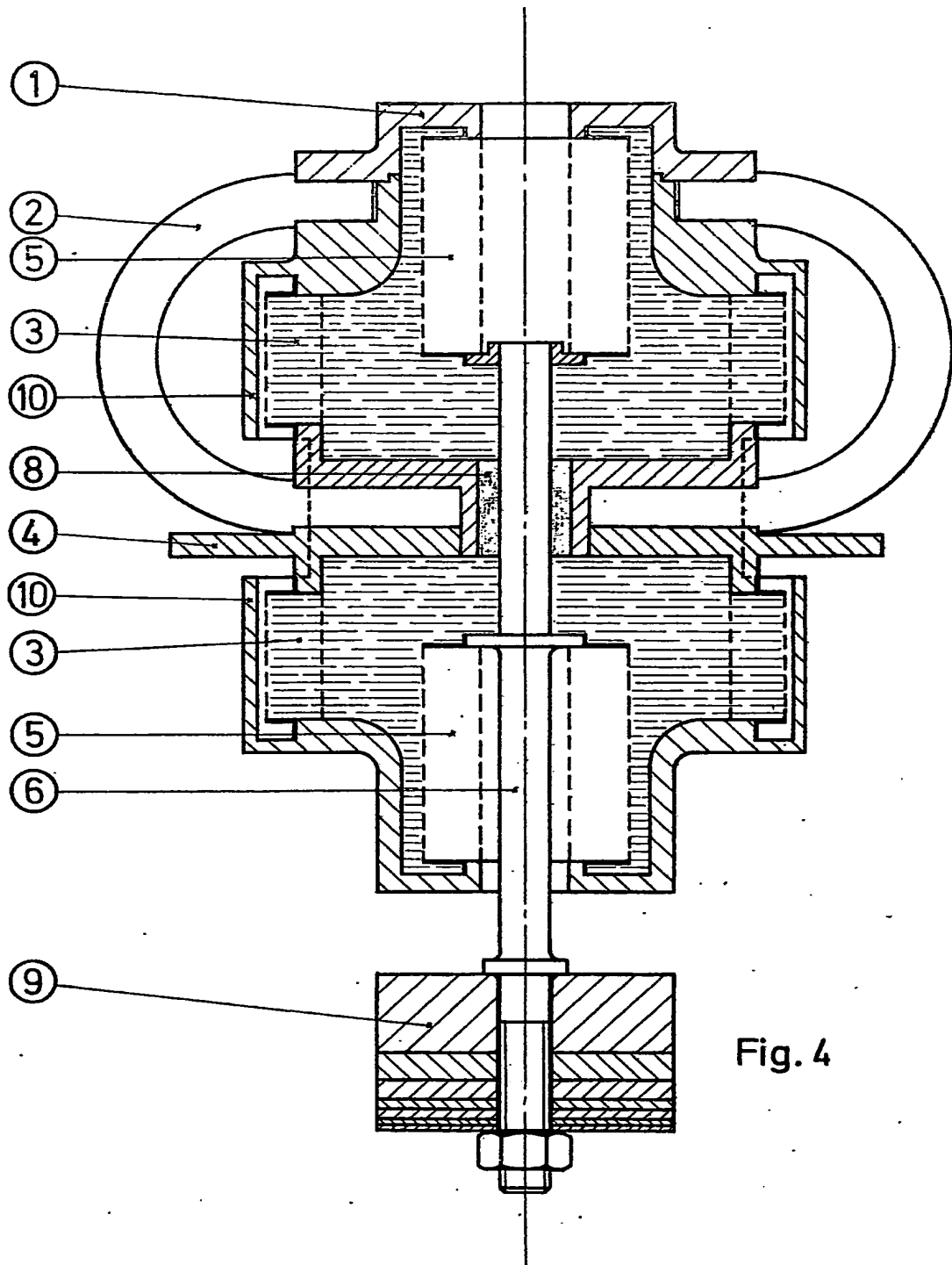


Fig. 3

030036/0379

8483

- 13 -



030036/0379

848.3

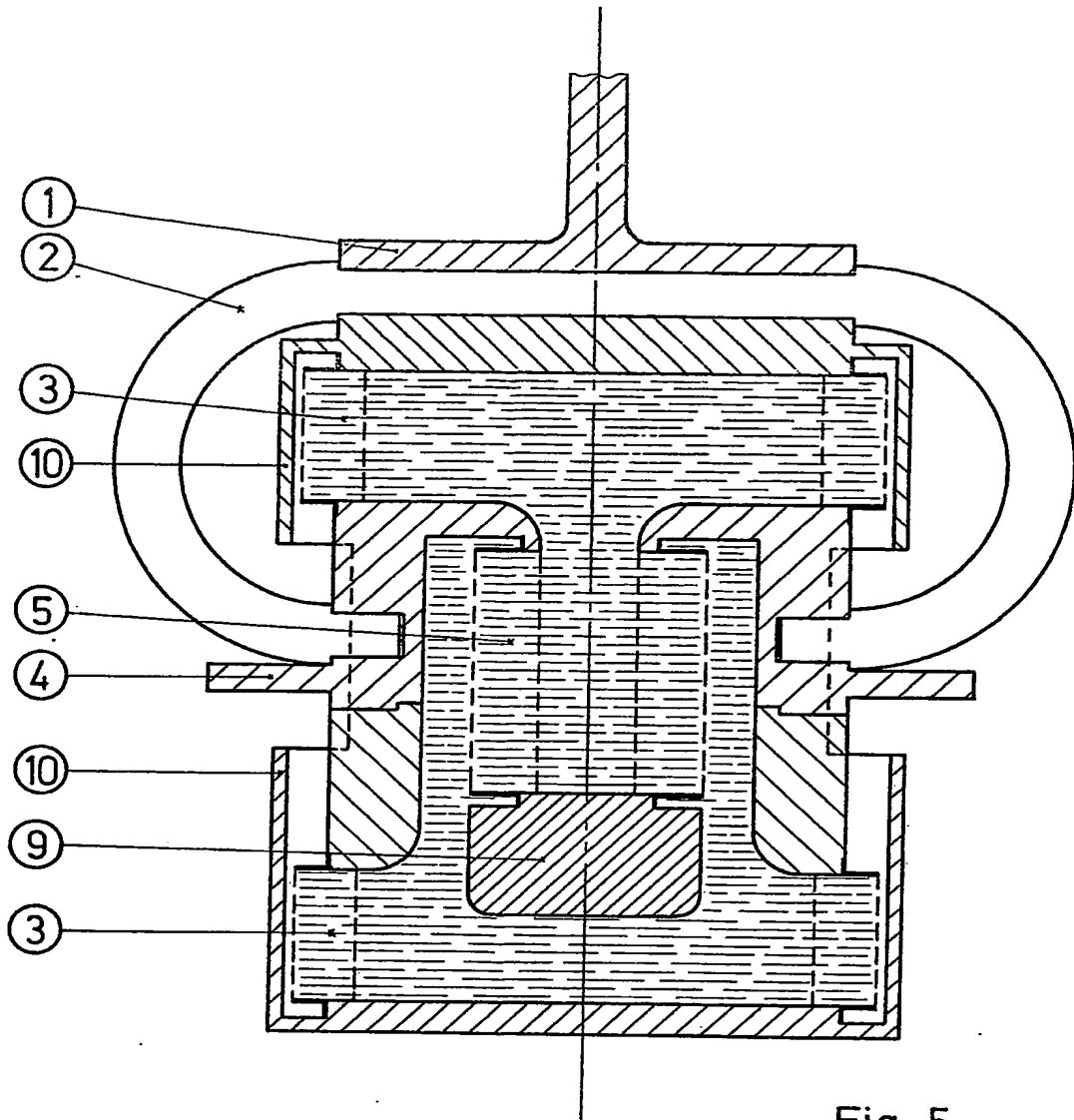


Fig. 5